

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **58115947 A**(43) Date of publication of application: **09.07.83**

(51) Int. Cl. **H04B 9/00**
H01S 3/096

(21) Application number: **56210185**(22) Date of filing: **29.12.81**(71) Applicant: **NEC CORP**

(72) Inventor: **MINEMURA KOICHI**
RANGU HIROYOSHI

(54) **LIGHT INJECTION TRANSMITTER**

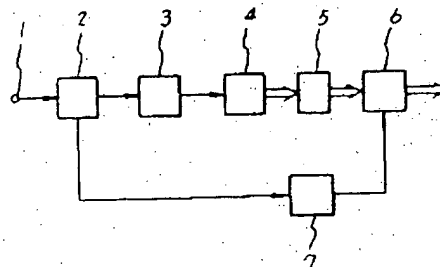
(57) Abstract:

PURPOSE: To suppress the increase in noise of injected semiconductor laser with injected light, by synchronizing an injected optical signal and an exciting signal of the 2nd semiconductor laser, in the 1st semiconductor laser and the 2nd semiconductor laser to which the output light of the said 1st semiconductor laser is injected.

CONSTITUTION: A modulation signal at an electric signal input terminal 1 is led to a branch circuit 2, one of outputs is led to the 1st drive circuit 3 and amplified, superimposed on a DC bias current and applied to the 1st semiconductor laser 4. On optical pulse signal being the output of the laser 4 is collected at a coupling circuit 5 to become an injected optical signal. The rest of the output of the circuit 2 is led to the 2nd driving circuit 7 and applied to the 2nd semiconductor laser 6. The phase of the output signal of the 2nd driving circuit 7 is determined so that the exciting signal of the laser 6 is synchronized with the injected optical signal. The oscillated spectrum of the laser 6 is coincident with the spectrum of the injected light. When the code of the output optical pulse of the laser 6 is "0", the code of the injected optical signal is also

"0", and the generation of noise is suppressed to a small amount.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-115947

(43)Date of publication of application : 09.07.1983

(51)Int.Cl.

H04B 9/00
H01S 3/096

(21)Application number : 56-210185

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 29.12.1981

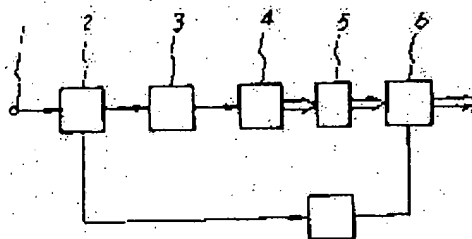
(72)Inventor : MINEMURA KOICHI
RANGU HIROYOSHI

(54) LIGHT INJECTION TRANSMITTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the increase in noise of injected semiconductor laser with injected light, by synchronizing an injected optical signal and an exciting signal of the 2nd semiconductor laser, in the 1st semiconductor laser and the 2nd semiconductor laser to which the output light of the said 1st semiconductor laser is injected.

CONSTITUTION: A modulation signal at an electric signal input terminal 1 is led to a branch circuit 2, one of outputs is led to the 1st drive circuit 3 and amplified, superimposed on a DC bias current and applied to the 1st semiconductor laser 4. On optical pulse signal being the output of the laser 4 is collected at a coupling circuit 5 to become an injected optical signal. The rest of the output of the circuit 2 is led to the 2nd driving circuit 7 and applied to the 2nd semiconductor laser 6. The phase of the output signal of the 2nd driving circuit 7 is determined so that the exciting signal of the laser 6 is synchronized with the injected optical signal. The oscillated spectrum of the laser 6 is coincident with the spectrum of the injected light. When the code of the output optical pulse of the laser 6 is "0", the code of the injected optical signal is also "0", and the generation of noise is suppressed to a small amount.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭58—115947

① Int. Cl.³

H 04 B 9/00

H 01 S 3/096

識別記号

庁内整理番号

6442—5K

7377—5F

② 公開 昭和58年(1983)7月9日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

④ 光注入送信装置

⑦ 発明者 梶具博義

東京都港区芝五丁目33番1号日

本電気株式会社内

⑤ 特 願 昭56—210185

⑥ 出 願 昭56(1981)12月29日

⑧ 出 願 人 日本電気株式会社

⑦ 発 明 者 峰村孝一

東京都港区芝五丁目33番1号日

⑨ 代 理 人 弁理士 内原晋

本電気株式会社内

明 細 書

1 発明の名称

光注入送信装置

2 特許請求の範囲

- (1) 第1の半導体レーザと、該第1の半導体レーザの出力光が注入される第2の半導体レーザと前記第1、第2の半導体レーザに励起信号を与えるための電気信号入力端子を有し、前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号と前記第2の半導体レーザの励起信号とを同期させることを特徴とする光注入送信装置。
- (2) 第2の半導体レーザの励起信号が前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号に対して10PS〜数100PSの時間遅延を持つことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光注入送信装置。
- (3) 第1の半導体レーザの発振光スペクトルが単一スペクトルであることを特徴とする特許請求

の範囲第(1)項または第(2)項記載の光注入送信装置。

- (4) 第2の半導体レーザの発振光スペクトルが前記注入光信号により単一スペクトルになると共に、注入光信号の単一スペクトルに一致することを特徴とする特許請求の範囲第(3)項記載の光注入送信装置。

3 発明の詳細な説明

この発明は光注入送信装置、特に送信光源として動く半導体レーザの他に、この半導体レーザに光注入する光を出力する半導体レーザを備えた光送信装置に関する。

光ファイバ通信装置等に用いる光送信装置では、光源に半導体レーザを用い、この半導体レーザを変調信号電流で直接駆動することにより発振と変調とを同時に行なうことが一般的である。この場合、高レベルの出力光を得るために、半導体レーザを大振幅の変調信号で駆動することが多いが、そうすると半導体レーザの発振光スペクトル幅は

広がり、マルチモードになるのが通例であった。送信光の光スペクトル幅が広いと、伝送路に使用される光ファイバの材料分散により、伝送路出力端ではモード分散が生じたり、信号光の周波数特性が劣化するという欠点があった。また、受信側でヘテロダイン検波を行なうとする場合には、送信光が単一スペクトルでないと受信感度の劣化等が生じるという欠点があった。

半導体レーザはその製造にもよるが、通常は直流励起の場合には単一スペクトルで発振するという特性を有する。そのために、従来は直流励起により単一スペクトルで発振している半導体レーザの出力光を、変調信号電流で励起されてマルチモードで発振している半導体レーザに注入することにより、光注入された半導体レーザの出力光の光スペクトルを注入光の単一スペクトルに一致させて単一スペクトル発振にするという技術が開発されている。

しかし、従来のこの技術では、光注入を受ける半導体レーザがパルス信号で変調されている場合、

- 3 -

に注入されるときは、この第2の半導体レーザの励起信号と同期されている。そのために例えば電気信号入力端子に入力する信号がパルス信号変調された信号の場合には、第2の半導体レーザの励起信号の符号と注入光信号の符号とは一致している。

ところで、第1の半導体レーザの励起信号電流には、スレンホールド電流よりもわずかに大きい直流バイアス電流と小振幅のパルス信号電流とを用いればこの第1の半導体レーザからは出力光の符号が"1"のときには単一スペクトル発振のパルス変調された光信号が出力出来る。一方、第2の半導体レーザの励起信号電流には、スレンホールド電流よりもわずかに小さい直流バイアス電流と大振幅のパルス信号電流を用いれば、注入光が強い場合には、発振スペクトルは単一ではなすが高出力のパルス変調された光信号を第2の半導体レーザより出力させることが出来る。

ここで、第1の半導体レーザの出力光信号である注入光信号を第2の半導体レーザに注入すれば、

- 3 -

特開昭58-115947(2)

この半導体レーザにはレーザ発振が生じない符号"0"の時に光が注入されるために特に符号"0"の時の線幅の増加が起こるという欠点があった。

この発明の目的は、注入光による光注入半導体レーザの線幅の増加を抑制した光注入送信装置を提供することにある。

この発明によれば、第1の半導体レーザと、該第1の半導体レーザの出力光が注入される第2の半導体レーザと、前記第1、第2の半導体レーザに励起信号を与えるための電気信号入力端子を有し、前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号と前記第2の半導体レーザの励起信号とを同期させることを特徴とする光注入送信装置が得られる。

この発明の光注入送信装置では、注入光を出力する第1の半導体レーザは、光が注入される第2の半導体レーザを励起する信号と同じ情報の信号で変調されており、しかも第1の半導体レーザの出力光信号である注入光信号が第2の半導体レー

- 4 -

第2の半導体レーザの励起信号の符号が"1"のときには注入光信号の符号も"1"で注入光信号のレベルは比較的高く、しかも注入光信号の光スペクトルも単一なので、第2の半導体レーザの発振光スペクトルは注入光の単一スペクトルと一致した単一スペクトルになるとともに、ピーク値の大きい、符号が"1"の光パルスが第2の半導体レーザより出力出来る。

一方、第2の半導体レーザの励起信号の符号が"0"のときには、注入光信号の符号も"0"でレベルが低いために、第2の半導体レーザの動作に与える影響は小さく、注入光により雑音が発生するということは何となく無いし、また第2の半導体レーザから出力される光レベルも符号が"1"の場合に比べると非常に小さい。

次にこの発明を実施例により図面を参照して説明する。

第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図はこの実施例を説明するための各信号の波形の一例を示した図である。

- 4 -

電気信号入力端子1に入力した変調信号は分岐回路2に導かれ、等価な2つの信号に分けられる。この分岐回路2の出力の一方の信号は第1の駆動回路3に導びかれて増幅されたのち、直流バイアス電流に重畳されて第1の半導体レーザ4に印加されている。この第1の半導体レーザ4は、スレシホールド電流が室温25℃で30mA、発振波長が約1.56 μ mのInGaAsP半導体レーザで、埋め込みヘテロ構造を有している。電気信号入力端子1に入力している変調信号は、ビットレイトが400Mb/s、デューティファクタが約50%のパルス符号変調された信号で、この信号の波形を第2図(b)に、符号を第2図(a)に示す。

この信号は第1の駆動回路3でパルスピーク値が10mAの信号に変換されると共に、第1の半導体レーザ4のスレシホールド電流よりもわずかに高い値(35mA)の直流バイアス電流に重畳されて第1の半導体レーザ4に印加されている。この第1の半導体レーザ4からは、パルスの符号が“1”のときの光パワーが1.5mW、光スペクトルが単一

- 7 -

レーザ6のスレシホールド電流よりもわずかに低い値(29.5mA)の直流バイアス電流に重畳されて第2の半導体レーザ6に印加されている。

第2の半導体レーザ6は、第1の半導体レーザ4からの注入光信号が注入されないときは、出力光パルスピーク値が5mW、パルスオン・オフ比が15dB、光スペクトルがマルチ縦モード(複モード間隔が4 \AA 、スペクトル包絡線の半値全幅が30 \AA)で発振する。

第2の半導体レーザ6の励起信号は注入光信号と同期するように、第2の駆動回路7の出力の信号の位相が定められている。この励起信号の波形を第2図(c)に示す。また、注入光信号の符号“1”の場合の単一スペクトルは、第2の半導体レーザ6のスペクトルであるマルチ縦モードのうちの一つに合致するように、第1の半導体レーザ4の温度が制御されている。

このような状態で注入光信号が第2の半導体レーザ6に注入されると、第2の半導体レーザ6の発振光スペクトルは注入光信号の発振光スペクトル

- 9 -

スペクトル、パルスの符号が“0”のときの光パワーが0.5mWの光パルス信号が出力されている。この光パルス信号の波形を第2図(b)に対応させて第2図(c)に示す。

第1の半導体レーザ4の出力の光パルス信号は、結合回路5に入り、ここでのレンズ系で集光されて第2の半導体レーザ6に注入される注入光信号になっている。なお結合回路5には光アイソレータが備えられており、第1の半導体レーザ4の出力光はこの光アイソレータを1dB以下の低損失で通過するが、第2の半導体レーザ6等での反射光は25dB以上の損失を受けるために、反射光は第1の半導体レーザ4には戻りにくくなっている。第2の半導体レーザ6には、第1の半導体レーザ4と同じ構造で、ほぼ同じ特性のものが使用されており、スレシホールド電流は室温25℃で30mA、発振波長は約1.56 μ mである。

分岐回路2の出力の2つの信号のうちの他方は、第2の駆動回路7に導びかれ、パルスピーク値が40mAの信号に変換されると共に、第2の半導体

- 8 -

ルである単一スペクトルに一致した単一スペクトルになる。また、第2の半導体レーザ6の出力光パルスの符号が“0”の場合には、注入光信号の符号も“0”で注入光レベルが低いために、雑音の発生は小さく抑えることが出来る。なお、以上のように入力により、第2の半導体レーザ6の出力光パルスのピーク値は約5.3mWになった。このときの第2の半導体レーザ6の出力光パルス信号の波形を第2図(c)に示す。

なお、以上の実施例では、第1、第2の半導体レーザ4、6は波長が約1.56 μ mで、埋め込みヘテロ構造のInGaAsP半導体レーザであるとしたが、他の波長、他の材料、他の構造のものであってもよい。例えば、注入光を出力する第1の半導体レーザには、光出力が小さくても単色性の高い光スペクトルが得やすいもの、注入光が注入される第2の半導体レーザには大出力光が得やすいものというようを使い分けをしてもよい。

また、注入光が注入される第2の半導体レーザの励起信号を、注入光信号よりも数10PSから数

210-

100ps の時間だけ遅らせてもよい。このようにすれば、注入光信号は第2の半導体レーザにその発振の直前に注入されるので、準スペクトルの注入光が種になって第2の半導体レーザは準スペクトルで発振し易くなるし、また注入光信号によって第2の半導体レーザの緩和運動が抑圧され易くなる。

なお、図1、第2の半導体レーザの発振波長は、第2の半導体レーザに注入光である第1の半導体レーザの出力光が注入された時に、第2の半導体レーザの発振波長が注入光の波長に引き込まれて一致する状態に合致していればよい。すなわち、第2の半導体レーザの発振波長が第1の半導体レーザの発振波長に引き込まれて一致することが可能な波長の最大分離量は $0.1\text{Å} \sim 1\text{Å}$ 程度なので、第1、第2の半導体レーザの発振波長はこの程度の範囲内で一致していればよい。

また、第2の半導体レーザ6と第2の駆動回路7とは、第2の半導体レーザ6のスレシホルド電流の発熱変化や経年変化を補償するための自動値

特開昭58-115947(4)

力制御回路を設け、第2の半導体レーザ6の出力光パワーが恒壓等によらずに常に一定値になるように直流バイアス電流を制御してもよい。同様に、第1の半導体レーザ4の出力光パワーが一定になるように、その直流バイアス電流を制御してもよい。

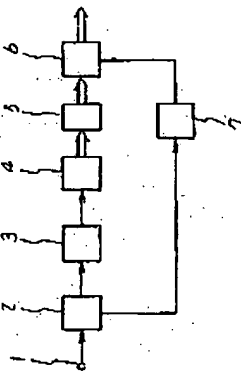
この発明によれば、以上説明したように注入光による被注入半導体レーザの雑音を抑制した光注入送信装置が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図はこの実施例を説明するための各部の信号波形図である。

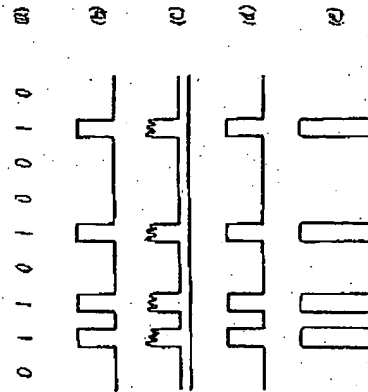
1……電気信号入力端子、2……分岐回路、3、7……駆動回路、4、6……半導体レーザ、5……結合回路。

代理人 弁理士 内 原 賢



第1図

第2図



昭 61.7.14 発

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和58年特許願第210185号(特開昭58-115947号、昭和58年7月9日発行公開特許公報58-1160号掲載)については特許法第17条の2の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 1(1)

Int. Cl.	識別記号	庁内整理番号
H04B 9/00		6518-5X
H01S 3/098		7371-5F

5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」及び「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

- 1) 特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
- 2) 明細書第10页第20行目に「数10ps」とあるのを「数10ps」と補正する。

代理人 弁護士 内原 晋

手続補正書(自発)

昭和 61.4.22 年 月 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和58年特許願第210185号

2. 発明の名称 光注入送信装置 方式 (11) 電 気

3. 補正をする者

事件との関係

出 願 人

東京都港区芝五丁目33番1号
(423) 日本電気株式会社
代表者 関本 忠 弘

4. 代 理 人

〒108 東京都港区芝五丁目37番6号 住友三田ビル
日本電気株式会社内
(5591) 弁護士 内原 晋
電話 東京 (03) 435-3111(大代表)
(通話先 日本電気株式会社 特許課)

特許請求の範囲

- (1) 第1の半導体レーザと、該第1の半導体レーザの出力光が注入される第2の半導体レーザと、前記第1、第2の半導体レーザに励起信号を与えるための電気信号入力端子を有し、前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号と前記第2の半導体レーザの励起信号とを同期させることを特徴とする光注入送信装置。
- (2) 第2の半導体レーザの励起信号が前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号に対して 10ps～数100ps の時間遅延を持つことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の光注入送信装置。
- (3) 第1の半導体レーザの発振光スペクトルが単一スペクトルであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項または第(2)項記載の光注入送信装置。
- (4) 第2の半導体レーザの発振光スペクトルが前記注入光信号により単一スペクトルになると共に、注入光信号の単一スペクトルに一致するこ

R 61.7.14 6

とを特許とする特許請求の範囲第(3)項記載の光
注入送信機。